

KANSIVARASTO-OHJAUKSEN UUDISTAMINEN

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Puutekniikan koulutusohjelma
Puutuotetekniikan suuntautumisvaihtoehto
Opinnäytetyö
Kevät 2010
Timo Peltola

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty kesän 2009 ja kevään 2010 aikana Lahden ammatti-korkeakoulun puutuotetekniikan suuntautumisvaihtoehdon opinnäytetyönä Isku Teollisuus Oy:lle.

Ohjaavina opettajina toimivat Ilkka Markkanen ja Hannu Ekman vuorotellen. Iskulla ohjaavina henkilöinä toimivat Jukka Silvennoinen ja Saku Antikainen.

Haluan kiittää kaikkia henkilöitä, jotka ovat olleet mukana ja mahdollistaneet opinnäytetyön tekemisen.

Lahdessa 19.3.2010

Timo Peltola

Lahden ammattikorkeakoulu
Puutekniikan koulutusohjelma

PELTOLA, TIMO:

Kansivarasto-ohjauksen uudistaminen

Puutuotetekniikan opinnäytetyö, 44 sivua, 4 liitesivua

Kevät 2010

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä paneudutaan varasto-ohjauksen ja samalla tuotannonohjauksen muuttamiseen perinteisestä tietokonepohjaisesta tuotannonohjauksesta niin kutsuttuun kanbankorttiohjaukseen Isku Teollisuus Oy:n levykalustetehtaan kansituotanto-osastolla.

Työn päätavoitteena on löytää toimintamalli pääoman vapauttamiselle kansivarastosta. Tämä toteutettiin varasto-ohjauksen muutoksella. Samalla varastoitavat kansikappalemäärät määriteltiin uudelle tuotantoa paremmin palvelevalle tasolle. Varastonohjauksen muutos vaikutti samalla myös tuotannonohjauksen muuttumiseen, jota nyt ryhdyttiin ohjaamaan osittain myös kanbankorteilla.

Työn teoriaosuudessa kuvataan yleisimpiä tuotannonohjaustapoja. Siinä perehdytään esimerkiksi asioihin, joita tulee ottaa huomioon, kun suunnitellaan varastonohjauksen muutosta. Työssä tutustutaan kanbankortin käyttöön ja ominaisuuksiin.

Tehdastyöosiossa määritellään ensin lähtötilanne. Itse muutosprosessin vaiheita kuvataan melko yksityiskohtaisesti, koska ne ovat tuloksiin ja tavoitteisiin pääsyn kannalta hyvin oleellisia. Varsinaisia tuloksia ovat kanbankorttien käyttöönotosta saatu kansivarastotasojen lasku ja tuotannon välivarastoinnin vähentyminen. Työ antoi myös aihetta lisäparannusehdotuksiin, joita lopuksi esitellään.

Avainsanat: kanbankortti, varasto-ohjaus, ohjauskortti, varastotaso

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

PELTOLA, TIMO:

Improving the control system of a table-top storage

Bachelor's Thesis in wood technology 44 pages, 4 appendices

Spring 2010

ABSTRACT

This thesis deals with storage control systems. It describes how one can change a traditional computer controlled system into a kanban card system. The change was done at Isku Teollisuus Oy in summer 2009.

The objective of the study was to free capital from the table top storage. With the help of the new storage control system, the optimum storage level could be determined in a better way and the table top storage could be decreased. This also had a positive impact on some alterations in production control.

The theory part of the thesis describes general production control principles. The thesis offers a solution for how to implement a change in a production and storage controlling system. It also discusses other important aspects to be taken into account when planning altering a production and storage level control system. It also explains the usage of the kanban card.

The practical part first illustrates the situation before modifications. The development process itself is described in detail because it is an essential part of how to reach the set goals. The results demonstrate the modifications that could be achieved, enabling a lower level of tabletop storage without disturbing the production process.

At the end of the thesis, additional proposals are made on how to further improve some operations in the future.

Key words: kanban card, storage control, control card

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TUOTANNONOHJAUS	2
2.1	Tuotannonohjaus	2
2.2	Valmistavan yrityksen kilpailutekijät	2
2.3	Tuotannon tavoitteet	3
2.4	Tuotannon prioriteettisäännöt	4
2.5	Varastot	5
2.6	Varastotason määrittely	6
2.7	Yleisimmät varastonohjausperiaatteet	6
2.7.1	Työntöohjaus	6
2.7.2	Imuohjaus	7
2.7.3	Kanbankorttiohjaus	8
2.8	Asetusajat	10
3	PROSESSIN LÄHTÖTILANNE	11
3.1	Kansiaihiovarasto	11
3.1.1	Aihoiden valmistus	12
3.1.2	Varastonohjaus	13
3.2	Puuvalmisvarasto	13
3.2.1	Lastulevyrunkoisen muotokannen valmistus	13
3.2.2	Mdf-runkoisen muotokannen valmistus	14
3.2.3	Summakannet	15
3.2.4	Kansien rei'itys	15
3.2.5	Erikoistyökannet	16
3.2.6	Pikakatkaisu	16
3.3	Pintakäsittely	16
3.3.1	Lastulevykansien pintakäsittely	16
3.3.2	Mdf-kansien pintakäsittely	17
3.3.3	Petsattavat kannet	18
3.4	Pintakäsiteltyjen kansien varastonohjaus	18
3.5	Heloitus ja pakkaus	18
4	SUUNNITELTU TOIMINTAMALLI	19
4.1.1	Pintakäsittely	19
4.1.2	Petsaus	20

4.1.3	Kansien katkaisu ja erikoistytöt	20
4.1.4	Summakannet	20
4.2	Varastonohjaus	21
4.3	Kanbankortin esittely	22
4.4	Ohjauspiste	23
4.5	Varastoitavien kansimallien määrän optimointi	25
4.6	Varastoitavien kansien määrät	26
4.7	Puuvalmisvarasto	27
4.8	Ohjausimpulssien oikea ajoitus	28
5	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	29
5.1	Varastonarvo	29
5.2	Läpäisyaika	30
5.3	Varastotasojen riittävyys	31
5.4	Korttien oikea osoite	31
5.5	Tuotannon tasaaminen	32
5.6	Kanbankorttien kehittäminen tulevaisuudessa	33
5.7	Kansivaraston kehittäminen	34
5.8	Aihiovaraston ohjauksen valmistelua	34
6	YHTEENVETO	36
	LÄHTEET	37
	LIITTEET	39

1 JOHDANTO

Isku Teollisuus Oy:llä on Suomen suurin levyosien valmistuskapasiteetti. Levyosien jatkojalostus tapahtuu Lahdessa sijaitsevalla tuotantolaitoksella. Monipuoliseen konekantaan kuuluu mm. listoittavat cnc-työstökeskukset, lukuisat nc-ohjatut kolme- ja neliakseliset työstökoneet, myös perinteisiä koneita on vielä käytössä. Yrityksen tuottamia tuotteita ja palveluita ovat esimerkiksi: melamiinipintaisten ja puuviilupintaisten komponenttien valmistus, muotopuristeiden valmistus puuviiiluista, viilutustyöt, pintakäsittely ja erilaiset cnc-jyrsintätyöt. (Isku 2009.)

Kansivarasto-ohjauksen muutos koettiin yrityksen puolesta hyvin ajankohtaiseksi kiristyvän kilpailutilanteen vuoksi. Kustannustehokkuutta päädyttiin parantamaan kehittämällä kansivarastoja ja uudistamalla varasto-ohjausta. Lisäksi varastotasojen lasku pakottaa myös tuotantoa tehostamaan toimintaansa, jolloin tuotannonläpäisyajat lyhenevät. Työ rajattiin käsittelemään Isku Teollisuus Oy:n levykalustetehtaalla valmistettavien pöydänkansien varastointia ja tuotannonohjausta.

Lähtötilanteessa kansia oli varastoituna puuvalmis- ja valmisvarastoissa. Puuvalmisvaraston merkittävällä pienentämisellä ja valmisvarastotasojen uudelleen järjestämisellä pyritään lähes puolittamaan niissä kiinni olevan pääoman suuruuden. (Silvennoinen 2009.)

Pintakäsiteltyjen kansien varastoa on ohjattu kanbankorteilla jo useita vuosia. Työn tavoitteena on laajentaa niiden käyttöä koko kansiprosessin ohjaukseen. Käytössä olevat kanbankortit päivitetään täysin prosessin myötä.

Puuvalmisvarastonohjaus tapahtui lähtötilanteessa lähinnä seuraamalla tilanneilmoituksesta kansien menekkejä, varastosaldoja sekä tulevia tilauksia. Näiden tietojen perusteella ohjattiin tuotantoa. Vuosien mittaan kansien ohjaustapa on muokkautunut nykyiselleen ja jäänyt yksittäisten henkilöiden tehtäväksi; näin prosessi on ollut haavoittuvainen. Jos kyseisistä henkilöistä osa sairastuu äkillisesti, silloin muotokansien puuvalmisvarastonohjaus saattaa häiriintyä ja sinne tulee helposti puutteita. (Välimaa 2009.)

2 TUOTANNONOHJAUS

2.1 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjauksella tarkoitetaan tuotantoon liittyvien toimintojen organisointia yrityksen tuotantotavoitteiden saavuttamiseksi. Tuotannonohjauksen tehtäviä ovat esimerkiksi:

- koko toimitusketjun kustannusten ja laadun hallinta
- tehdastasolla varastojen hallinta
- tuotannon suunnittelu pitkällä aikavälillä
- tuotannon suunnittelu ja materiaaliarpeiden suunnittelu lyhyellä aikavälillä.

Tuotannonohjaus on tuotantologistiikan operatiivisen tason toiminto ja se liitetään läheisesti raaka-aine- ja valmistuotevarastoiden ohjaukseen sekä markkinakysynnän tyydyttämiseen. Tuotannonohjaus yhdistää kysynnän hankintaan. Varastojen hallinta on yksi tuotannonohjauksen alkuperäisistä tarkoituksista. Se liitetään usein osaksi materiaalihallintaa, johon usein liitetään myös ostotoiminnat. (Kuopion yliopisto & Savonia-ammattikorkeakoulu 2009.)

2.2 Valmistavan yrityksen kilpailutekijät

Kilpailutekijät muodostuvat niistä tekijöistä, joilla yritys kilpailee markkinoilla. Yleisesti yrityksillä on muutama muita tärkeämpi kilpailutekijä, joihin se turvautuu ensisijaisesti. Muiden kilpailutekijöiden kohdalla pyritään vain riittävän hyvään suorituskyyyn. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2005, 356.)

Tuotannolle asetettavia tavoitteita voidaan jäsentää yrityksen kilpailutekijöiden avulla. Kilpailutekijöitä voivat olla esimerkiksi hinta, laatu, toimitusnopeus ja tuoteominaisuudet. Hinta on keskeinen kilpailutekijä; ostajat vertailevat aina saamaansa tuotetta tai palvelua muihin vastaaviin hyödykkeisiin. Laatu on myös tärkeä kilpailutekijä, jolla tarkoitetaan tuotteen tai hyödykkeen virheettömyyttä.

Toimitusnopeudella tarkoitetaan aikajännettä, joka kuluu tilauksesta siihen asti, kunnes tuote tai palvelu toimitetaan asiakkaalle. Nykyään toimitusnopeudet on saatu nostettua hyvin korkeiksi ja asiakkaat edellyttävät lyhyitä toimitusaikoja tuotteille. Tuoteominaisuuksilla tarkoitetaan tuotteen tai palvelun ominaisuuksia ja asiakkaat arvioivat niitä omien tarpeidensa ja vaatimustensa perusteella. (Haverila ym. 2005, 356.)

Myös toimitusvarmuus on todella tärkeä kilpailutekijä varsinkin alihankintateollisuudessa. Toimitusvarmuudella tarkoitetaan varmuutta, jolla yritys pystyy toimitamaan tilatut tuotteet sovituissa aikataulussa. Tuotteiden muokkaus asiakastarpeita vastaaviksi eli kustomointi on tärkeää silloin, kun asiakas haluaa itse määritellä omakohtaisesti tuoteominaisuuksia. Tällaiset tuotteet ovat hyvä kilpailukeino, mutta aiheuttavat helposti tuotevalikoiman ja -variaatioiden määrän kasvua. (Haverila ym. 2005, 356.)

2.3 Tuotannon tavoitteet

Tuotannolle asetettavia tavoitteita voivat olla esimerkiksi:

- kustannustehokkuus
- laatu
- aika
- joustavuus.

Kustannustehokkuus on keskeisimpiä tuotannon tavoitteita. Tuotannon kokonaiskustannukset pyritään minimoimaan resurssien tehokkaalla käytöllä ja pitämällä tuotantoon sitoutuneen pääoman määrä mahdollisimman pienenä. Kustannustehokkuus vaikuttaa suoraan yrityksen kannattavuuteen. (Haverila ym. 2005, 357.)

Tuotannon näkökulmasta laatu tarkoittaa sitä, että tuote on virheetön ja vastaa tuotteelle asetettuja laatuvaatimuksia. Tuotantoprosessista pyritään poistamaan kaikki virhelähteet, koska ne aiheuttavat lisäkustannuksia ja vaikeuttavat tuotan-

nonohjausta ja saattavat aiheuttaa ongelmia tuotantovarmuuteen. (Haverila ym. 2005, 357.)

Toimitusnopeus on ensiarvoisen tärkeää asiakasohjautuvassa tuotannossa, sillä tuotteet valmistetaan asiakkaan tilausten perusteella. Lyhyellä toimitusajalla prosessin läpäisy aika on oltava lyhyt. Lyhyt läpäisy aika pakottaa tuotantoprosessia tehostumaan, jolloin toiminnan laatu kehittyy ja kustannuksia saadaan laskettua. (Haverila ym. 2005, 357.)

Joustavuudella tarkoitetaan nopeutta ja kustannustehokkuutta, jolla tuotantoprosessia voidaan muuttaa. Joustavuuden eri tyyppejä ovat volyymijoustavuus, joustavuus tuotemixin vaihteluille, uusien tuotteiden toteutuksen nopeus ja uusien teknologioiden käyttöönotto. (Haverila ym. 2005, 357.)

2.4 Tuotannon prioriteettisäännöt

Priorisoinnilla tarkoitetaan asioiden laittamista tärkeysjärjestykseen. Priorisointia käytetään, kun suunnitellaan työvaiheiden tai tuote-erien valmistusjärjestystä. Valmistusjärjestys voidaan valita esimerkiksi työvaiheajan perusteella, asetuskustannusten minimoinnilla, tuotteen hinnan perusteella tai tuotteen myöhässä olon perusteella. Edellä mainittujen prioriteettisääntöjen perusteella valitaan parhaiten soveltua työjärjestys, kun työt aloitetaan. Prioriteettisääntöjä käytetään normaalisti vain yksinkertaisissa suunnittelutilanteissa, joissa helpoilla nyrkkisäännöillä päästään hyviin tuloksiin. Prioriteettisäännöillä ei voida suunnitella kuin yhden kuormitusryhmän järkevä työjärjestys. Laajoilla kuormitusryhmillä yhden koneen optimaalinen työjärjestys ei ole välttämättä kokonaisuuden kannalta paras vaihtoehto. (Haverila ym. 2005, 420.)

2.5 Varastot

Syitä varastoinnille:

- kysyntään vastaaminen
- menekin vaihtelujen tasoittaminen
- suojautuminen odottamatonta menekin kasvua vastaan
- tuotantoprosessissa esiintyvä väliavarastointi
- häiriötilanteiden vuoksi ylläpidetty varastointi.

Tuote- ja materiaalivarastot ovat lähes välttämättömiä kaikille yrityksille. Varasto- ja tarvitaan toimintakyvyn turvaamiseen sekä tuotantoprosessin ylläpitoon. Varastot ovat kuitenkin yritykselle aina suuri kustannustekijä. Varastoitavat tuotteet saattavat pilaantua pitkällä varastointiajoilla, jolloin yritykselle tulee varastoinnista ylimääräisiä lisäkustannuksia. (Haverila ym. 2005, 445.)

Varastojen kokoa tulisi tarkastella aina suhteessa aikaan, ei niinkään kappalemäärään. Suurimenekkisillä tuotteilla varastotasot voivat olla korkeampia kuin pienimenekkisillä tuotteilla. Toisaalta varastotasojen suuruus on suoraan verrannollinen toiminnan tuottavuuteen ja tuotteiden laatuun, joten liian korkea varastotasot eivät ole kannattavia. Pelkkä varastotasojen alasajo ei saa olla itseisarvo, vaan sen tulee perustua tuotantoprosessin kehitykseen, muuten voi tulla vastaan suuria ongelmia tuotantovarmuuteen. (Huge & Anderson 1992, 37.)

Varasto-ohjautuvalla tuotannolla voidaan tasata kysyntävaihteluja. Kun tuotteiden kysyntä on hiljaista, tehdään niitä varastoon ja vastaavasti suuren kysyntäpiikin yllättäessä otetaan tuotteita varastosta. Kun tuotteita tehdään varastoon, voidaan valmistuserät optimoida tuotannolle optimaalisen kokoisiksi. Varasto-ohjautuvassa tuotantotavassa tuotevalikoima tulisi olla melko suppea, ellei haluta suuria liikkumattomia varastoja. Samoin menekkiennusteet tulisivat olla mahdollisimman tarkkoja. (Aulanko, Hotanen & Voitto 1996, 41.)

2.6 Varastotason määrittely

Lähtökohtana lopputuotevarastotason määrittelyyn ovat varastojen palvelutaso sekä tuotteen menekkiennusteet. Varastotasot tulisi määritellä sellaiseksi, että menekkitilanteessa kyettäisiin saavuttamaan haluttu palvelutaso. Palvelutasolla kuvataan varaston kykyä vastata kysyntään. Monessa tapauksessa ei ole taloudellisesti kannattavaa ylläpitää varaston palvelutasoa sadassa prosentissa vaan hieman allessa. Tällöin vain kaikkein suurimmat kysyntäpiikit saattavat jäädä osittain toimittamatta, mutta varastotasot jäävät huomattavasti matalammiksi kuin sadan prosentin palvelutasolla. Varastotason suunnittelussa tulisi ottaa huomioon tuotteen kausivaihtelut ja niiden tasaaminen. Pitkien toimitusaikojen sekä kalliiden tuotteiden varastotason suuruuden määrittelyyn käytetään usein niin kutsuttua johdettua tarvetta. Johdetulla tarpeella tarkoitetaan lopputuotteen menekin perusteella laskettua materiaalimenekkiä, jolloin ei tehdä kuin kyseiseen toimitukseen tarvittavia komponentteja. Lyhyempien toimitusaikojen tuotteiden hankinta ja varastointi perustuu usein kokemuseräisesti määriteltyihin varastotasoihin ja tilauspisteisiin. (Haverila ym. 2005, 450.)

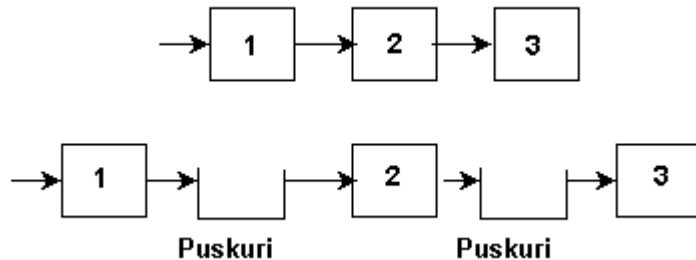
2.7 Yleisimmät varastonohjausperiaatteet

2.7.1 Työntöohjaus

Työntöohjaukseksi kutsutaan ohjaustapaa, jossa ohjataan materiaalien kulkua oletettujen läpäisyajojen perusteella. Kysyntäinformaatio voidaan saada ennusteista, varastojen täydennystarpeista tai suoraan asiakastilauksista. Se jalostetaan tuotantosuunnitelmaksi ulkoisessa ohjausprosessissa. Työntöohjaus toteutetaan käytännössä siten, että itse suorite toimii ohjausimpulssina saapuessaan seuraavaan vaiheeseen. (Harju 1999, 75.)

Työntöohjauksen hallinta on vaikeaa suurissa ja monimutkaisissa tuotantoprosesseissa. Ongelmat konkretisoituvat tuotannon ja suunnitelmien välisiin ristiriitoihin. Aikataulut eivät pidä paikkaansa, ja eri tuotantovaiheiden väleihin syntyy ylimääräisiä välivarastoja (KUVIO1). Välivarastojen syntyminen vaikeuttaa enti-

sestään tuotannon suunnittelua. Työntöohjaus on hyvä suunnittelumenetelmä, mutta se edellyttää, että tuotantoprosessi on hyvin selkeä ja hallittavissa sekä toiminta on kurinalaista. (Haverila ym. 2005, 422.)



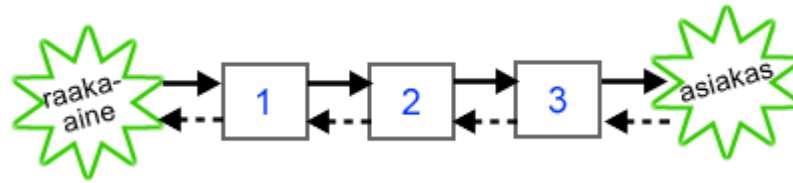
KUVIO 1. Työntöohjauksessa kulkevat tuotteet ja informaatio (Kuopion yliopisto & Savonia-ammattikorkeakoulu 2009.)

2.7.2 Imuohjaus

Imuohjauksessa ohjataan kulutusta vastaavaa tuotantoa. Tuotetta valmistetaan lisää vasta, kun se on lähes loppunut varastosta. Imuohjaus on mahdollinen, kun prosessin välillä on pieni imupuskuri, jonka avulla kulutusta valvotaan. Jotta imuohjaus toimisi, on kysyntätieto saatava kulkemaan tuotantoprosessiin nähden päinvastaiseen suuntaan, jolloin itse suoritteet eivät voi olla ohjausimpulsseina (KUVIO 2). Tuotannonohjaukseen tarvitaan imuohjauksessa erilliset ohjausimpulssit. (Harju 1999, 81.)

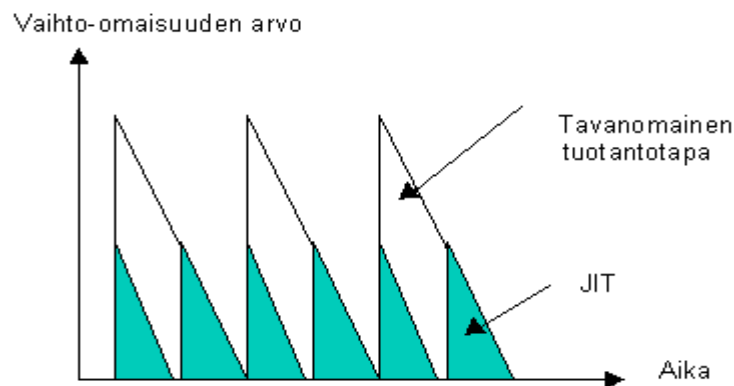
Ohjausimpulssien käsittelyyn tarvitaan sopiva ratkaisu, esimerkiksi visuaalinen ohjaus tai imukortit (kanban) ovat melko yleisiä. Myös viivakoodinlukijoita tai muita vastaavia sähköisiä sovelluksia voidaan käyttää imuohjauksen informaation käsittelyyn. Moniin kohteisiin on monta hyvää toimintamallia, tärkeää on kuitenkin käytännön toimivuus. (Harju 1999, 82.)

Imupuskureissa on oltava niin suuri kulutusvara kuin on pisin mahdollinen toimitusviive. Tällöin tavaraa on koko ajan käytettävissä. Eräkoot ja aseteajat vaikuttavat olennaisesti tarvittavien imupuskurien suuruuteen. (Harju 1999, 82.)



KUVIO 2. Tuotteen ja informaation kulkeminen imuohjauksessa (Kuopion yliopisto & Savonia-ammattikorkeakoulu 2009.)

Tunnetuin imuohjausperiaate on JIT (Just In Time) Suomessa se on taipunut muotoon JOT (Juuri Oikeaan Tarpeeseen). Tämä tarkoittaa sitä, että varastotasot ovat määriteltä menekkiä vastaavalle tasolle ja tuotetta valmistetaan lisää vasta kun varastosta saadaan siihen impulssi. Periaatteen alkuperäinen ajatus oli saada vaihto-omaisuuteen sitoutuneen pääoman määrä pienemmäksi (KUVIO 3). Menetelmä on myös pakottanut tuotannon laadun kohottamiseen, koska varastojen suuruus on pienentynyt, eikä sieltä voida ottaa enää uusia tuotteita korvaamaan tuotannossa alilaatuiseksi jääneitä tuotteita. (Harju 1999, 82.)



KUVIO 3. Tavanomaisen tuotantotavan ja JIT-filosofian vaikutus vaihto-omaisuuden arvoon (Kuopion yliopisto & Savonia-ammattikorkeakoulu 2009.)

2.7.3 Kanbankorttiohjaus

Kanban on Japanissa kehitelty reaktiivinen tuotannonohjausjärjestelmä, sen käyttö kuuluu uuden tuotantofilosofian keskeisiin periaatteisiin. Reaktiivinen tuotannonohjaus tarkoittaa, että valmistetaan tuotetta välittömään tarpeeseen tuotanto-

ketjun ylimmältä portaalta saadun signaalin perusteella. Signaalina voi olla joko sanallinen tai kirjallinen viesti. Kanban-järjestelmässä toiminnan käynnistävänä signaalina toimii kortti, josta japanin kielessä käytetään nimitystä kanban. (Huge & Anderson 1992, 29.)

Periaatteessa reaktiivinen tuotannonohjaus toimii siten, että tuotetta valmistetaan välittömään tarpeeseen, joka voi tarkoittaa esimerkiksi yhden päivän tarvetta tai vain yhtä tuotetta. Reaktiivinen tuotannonohjaus soveltuu kertautuvaan tuotantoon, jossa läpimenoaikojen ja materiaalin kulun ennustettavuus on hyvä. (Huge & Anderson 1992, 29.)

Monissa tuotantolaitoksissa käytetään rinnakkain kanbankorttia (reaktiivinen tuotannonohjaus) ja tietokoneohjattua MRP-järjestelmää (aktiivinen ohjaus). MRP soveltuu usein parhaiten suunnitteluun, kun taas reaktiivinen ohjaus on parhaimmillaan käytännön tasolla. (Huge & Anderson 1992, 30.)

Kanban on puskurivaraston organisointijärjestelmä. Taiichi Ohnon mukaan kaikki varastot, olivatpa ne sitten imu- tai työntöohjattuja, ovat turhia. Silloin kanbankortti on jotain, josta pyritään pääsemään eroon, eikä sitä haalita lisää. Yksi kanbankorttiohjauksen käytön suurista eduista on sen kyky pakottaa tuotantoprosessia kehittymään. Oletetaan, että yhdelle tuotenimikkeelle on painettu neljä kanbankorttia. Jokaiselle lavalle on oma kortti. Kanbankortti kulkee aina lavan mukana, eikä sitä saa hävittää. Kun otetaan yksi kortti pois, jäljelle jää kolme lavaa ja lavoja käyttävä prosessi kuluttaa varaston loppuun 25 % nopeammin. Tällöin samat valmistuserät toistuvat yhä useammin ja mahdolliset tuotannon häiriötekijät korostuvat entisestään. Tällöin häiriötekijät pystytään nimeämään ja niiden eliminointi tulee mahdolliseksi. Samalla saadaan tuotantoprosessia kehitettyä taloudellisemmaksi. (Jeffrey 2006, 110.)

2.8 Asetusajat

Asetusajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu asetuksen vaihtamiseen koneella tuotteesta toiseen. Tuotannon läpäisyajoja lyhennetään usein eräkojoja pienentämällä, mikä vaatii lyhyitä asetusajoja. Jotta asetusajoja pystytään lyhentämään, ensin on tehtävä analyysi kaikista vaiheista, jotka siihen kuuluu. Monesti analyyseissä huomataan, että tehdään paljon sellaisia tehtäviä, joilla ei ole mitään tekemistä asetusten kanssa. Tällaisia ovat muun muassa työkalujen etsiminen, noutaminen ja koneiden huolto. (Kajaste & Liukko 1994, 38.)

Kun turhat toimenpiteet on poistettu, erotellaan vielä keskenään sisäiset ja ulkoiset asetukset. Ulkoisessa asetuksessa valmistellaan seuraavan erilaisen kappaleen tekeminen jo edellistä kappaletta valmistettaessa. Näitä valmistelevia asetuksia tulisi tehdä mahdollisimman paljon. Sisäisiä asetuksia ovat taas ne, joita tehdään koneen ollessa pysähdyksissä. Henkilöstön osaaminen ja huolellisuus ovat asetustyön onnistumisen avaintekijät. Kokemukset osoittavat, että asetusajoja voidaan hyvinkin jopa puolittaa. (Kajaste & Liukko 1994, 38.)

3 PROSESSIN LÄHTÖTILANNE

Lähtötilanteessa kansia on varastoituna aihio-, puuvalmis- ja valmisvarastossa. Tuotannonohjauksessa imuohjaus on ollut käytössä jo useita vuosia pintakäsittelysten kansien varastossa. Aihiovarastossa ja puuvalmisvarastossa ohjaustapana on ollut työntöohjaus. Työntöohjauksen seurauksena tuotannossa on paljon välivarastointia työvaiheiden välissä. Tästä aiheutuu, että käytävillä ja työpisteiden läheisyydessä on paljon keskeneräisiä lavakuormia. Näistä aiheutuu myös turhia työturvallisuusriskejä, ja niihin on myös sitoutuneena paljon ylimääräistä pääomaa. Liitteessä 1 selvitetään hieman lisää kansien eri työstövaiheita.

3.1 Kansiaihiovarasto

Kansiaihiovarastoon on varastoituna kansiaihioita, joista työstetään muotokansia. Yhdestä aihioista voidaan valmistaa montaa erimuotoista kantta. Lastulevyaihioita on varastoituna viittä eri kokoa ja mdf-levyaihioita neljää eri kokoa ja niitä kaikkia koivu- ja pyökkiviilupintaisena. Kansiaihioita on varastoituna noin kuukauden menekin verran, joten aihiovarasto on fyysisesti kovin suuri (KUVIO 4). Yhdestä ahiomallista valmistetaan useita eri kansimalleja, joten ahioiden menekit ovat melko suuria.



KUVIO 4. Aihiovarasto

3.1.1 Aihioden valmistus

Lastulevyaihioiden valmistus lähtee liikkeelle levyjen paloittelusta ja pintaviilu-arkkien valmistuksesta. Levyaihioidiin liimataan tasopuristimella viilut levyn pintaan sekä alapintaan vastapaperi. Viilutuksen jälkeen levyt menevät reunalistoituslinjalle, jossa aihiot työstetään tarkkaan mittaan ja kanteihin koneistetaan reunalista. Reunalistoituksen jälkeen aihiot ovat valmiita siirrettäväksi aihiovarastoon.

Mdf-levyaihioiden valmistus tapahtuu hieman yksinkertaisemmin kuin lastulevyillä. Aluksi levyt paloitellaan paloittelusahalla ahiomittaan. Paloittelun jälkeen levyaihioiden pintaan tasopuristetaan viiluarkki ja taustapuolelle vastapaperi. Viilujen liimaamisen jälkeen aihiot ovat valmiita siirrettäväksi aihiovarastoon.

3.1.2 Varastonohjaus

Kansiaihoiden määrää varastossa ei ole määritelty laskennallisesti, vaan aikojen saatossa on päädytty nykyisiin varastomääriin. Aihioita tehdään lisää, kun niiden määrä alkaa loppua. Aihoiden määrää seurataan lähinnä tilanneilmoitusjärjestelmästä, mutta viikoittain niiden määrää tarkastellaan myös silmämääräisesti varastossa. Aihioista riippuen valmistettavan aihiosarjan suuruus on muutamasta kymmenestä muutamaan sataan kappaleeseen.

3.2 Puuvalmisvarasto

Puuvalmisvarastossa viilupintaiset kannet ovat valmiita pintakäsiteltäviksi. Kansia valmistetaan 25 kpl:n sarjoina ja sarjoja kulloinkin tarvittava määrä. Valmistettavan määrän suuruudeksi on valittu 25 kpl, koska kyseinen määrä sopii yhdelle hyllypaikalle. Samalla valmistettavien kansien sarjakoot ovat pysyneet mielekkään suuruisina.

Varastoon tehdään kansia tilauskannan ja varastossa olevien kansien määrien perusteella, ennakoiden myös tulevia suurempia tilauksia. Puuvalmiiden kansien valmistus on siis varasto-ohjautuvaa tuotantoa. Varaston suuruudeksi on määritelty noin kuukauden menekki, mutta se vaihtelee hieman eri kansilla.

3.2.1 Lastulevyrunkoisen muotokannen valmistus

Kaikkien aihioista valmistettavien lastulevyrunkoisten muotokansien valmistusprosessi lähtee liikkeelle aihiovarastosta otettujen kansien muotoonajolla. Muotoonajo suoritetaan reunalistoitusyksiköllä varustetulla cnc-koneella (KUVIO 5). Samalla kiinnityksellä saadaan työstettyä haluttu muoto ja liimattua reunalista jyrskyyn pintaan (KUVIO 6). Työstön jälkeen cnc-koneen käyttäjä viimeistelee saumat käsin ja tarkkailee samalla tuotteiden laatua. Muotoonajon jälkeen kannet viedään hiomakoneelle, jossa kansien yläpinnat hiotaan. Hionnan jälkeen kannet ovat valmiita siirrettäviksi pintakäsittelyosastolle puuvalmisvarastoon.



KUVIO 5. Kannen muotoonajo

3.2.2 Mdf-runkoisen muotokannen valmistus

Mdf-levyjen työstö poikkeaa lastulevyjen työstöstä siten, että niitä ei reunalistoiteta ollenkaan. Kansien työstöön soveltuu tavallinen 3-akselinen cnc-kone, joten mdf-kansien muotoontyöstö ei kuormita samoja koneita kuin lastulevykansien muotoonajo. Reunat työstetään kaarevaksi tai hieman alaspäin viistotuksi (KUVIO 7). Mdf-kansia ei tehdä puuvalmisvarastoon muuta kuin pikatilausmallistossa olevia kansimalleja. Muut kannet tehdään asiakastilauskohtaisesti. Muotoonajon jälkeen kannet ovat valmiita siirrettäväksi pintakäsittelyosastolle odottamaan kanttausta.



KUVIO 6. Lastulevykannen reuna



KUVIO 7. Mdf-kannen reuna

3.2.3 Summakannet

Summakannet ovat melamiinipintaisia mdf-runkoisia kansia (summa = mallinimike), joiden reunat ovat työstetty tiettyyn muotoon ja pintakäsitelty, ilman reunalistoituksia.

Summakannet paloitellaan nykyisin levykalustetehtaalla, jonka jälkeen ne kuljetaan kotikalustetehtaalle muotoonajettaviksi. Muotoonajon jälkeen kannet kuljetaan takaisin levykalustetehtaalle ja kansien reunat pintakäsitellään, minkä jälkeen kannet pakataan ja viedään valmisvarastoon levykaluste- ja kotikalustetehtaalle. Kannet heloitetaan asiakastilauskohtaisesti valmisvarastosta.

3.2.4 Kansien rei'itys

Joihinkin kansiin työstetään erilaisia aukkoja tai reikiä, kuten esimerkiksi johtojen läpivientireikiä tai tietokoneiden näyttöjen syvennysaukkoja. Normaalisti kansien pienet rei'itykset tehdään valmisvarastosta otettuihin kansiin eli lakattuihin kansiin, melamiini- tai laminaattikansiin. Normaalisti tietokonenäyttöjen syvennysaukot työstetään jo muotoonajon yhteydessä, jolloin reunalistoitus saadaan tehtyä samalla. Johdotusten läpivientireikiä ei reunalistoiteta, vaan niihin tulee muoviholkit, jotka peittävät työstöpinnat.

3.2.5 Erikoistyökannet

Asiakkaan halutessa erikoismittaisia kansia voidaan vakiokokoja katkaista tai ka-ventaa haluttuihin mittoihin. Katkaistavat kannet otetaan normaalisti puuvalmis-varastosta. Normaalisti erikoistyökannet tehdään puuvalmiista kansista tai sitten kokonaan alusta alkaen aihioista.

3.2.6 Pikakatkaisu

Pikatoimitusmallistossa oleviin valmiisiin kansiryhmiin tehtäviä kansien katkaisu- ja kutsutaan pikakatkaisuksi. Valmiista kannesta otetaan asiakkaan haluama määrä pituutta pois ja pintaan liimataan abs-muovinen reunanauha. Katkaisusauma jää piiloon kahden kannen väliseen jatkokseen, joten ohuesta nauhasta ei ole varsi-naista ongelmaa ulkonäöllisesti. Pikakatkaisu suoritetaan pöytäheloittamon vie-ressä sijaitsevassa työpisteessä, ja sen suorittaa pöytäheloittamon työntekijä.

3.3 Pintakäsittely

3.3.1 Lastulevykansien pintakäsittely

Pintakäsittelyssä ensimmäisenä lakataan käsiruiskutuksena kansien reunat eli ne kantataan. Ruiskutus tapahtuu kuormittain, jolloin saadaan kantattua monta levyä kerrallaan (KUVIO 8). Jos kannet kantattaisiin yksitellen, työvaihe hidastuisi merkittävästi ja samalla kansien pintoihin tulisi turhia lakkaroiskeita. Kuormat annetaan kuivua, minkä jälkeen kansikuormat viedään uv-lakkauslinjalle (KUVIO 9). Uv-linjalla kannet vielä hiotaan ennen lakkausta. Lakkaus saadaan kerta ajolla valmiiksi ja kannet voidaan pinota heti lakkauksen jälkeen ja viedä valmisvaras-toon.



KUVIO 8. Kansikuorman kanttaus



KUVIO 9. Kannen pintakäsittely uv-lakkauslinjalla

3.3.2 Mdf-kansien pintakäsittely

Mdf-kannet kantataan ensin käsiruikutuksena, kuten lastulevykannetkin. Koska mdf-kansien reunat eivät ole suoria, niin kansien pintaan roiskuu myös lakkaa. Tämän takia kansien pinnat on siis hiottava huolellisesti, jotta lakkaroiskeet saadaan poistettua kunnolla. Uv-lakkauslinjalla oleva hiomakone ei ole tarkoitukseen tarpeeksi tehokas, joten kannet hiotaan pintalakkausvalmiiksi koneosaston hiontalinjalla. Hionnan jälkeen kannet pintakäsitellään normaalisti pintakäsittelylinjalla.

3.3.3 Petsattavat kannet

Petsattavat kannet kerätään puuvalmisvarastosta asiakastilaukskohtaisesti. Kansien reunat kantataan ensin petsillä ja sen jälkeen lakalla. Pinta petsataan ja lakataan pintakäsittelylinjalla normaaliin tapaan. Joitakin petsejä ei voida levittää linjalla, joten ne joudutaan petsamaan myös pinnasta käsiruiskutuksena. Tällöin kansi voidaan lakata petsauksen jälkeen joko käsin tai lakkauslinjalla, riippuen työn kiireellisyydestä. Lakkauksen jälkeen kannet ovat valmiita heloitukseen.

3.4 Pintakäsiteltyjen kansien varastonohjaus

Kansien valmisvarastoa ohjataan kanbankorteilla. Yhdellä varastopaikalla on 25 kantta ja varastopaikkoja on menekkiin suhteutettu määrä. Hälytysrajaksi on pääsääntöisesti asetettu 5 kpl. Kansien keräilijä huolehtii kanbankorttien avulla lakattujen kansien määrästä valmisvarastossa. Määrän laskiessa alle hälytysrajan keräilijä vie ohjauskortin trukkikuskin työpisteeseen. Trukkikuski kerää puuvalmisvarastosta tarvittavat kannet ja vie ne odottamaan kanttausta. Kanttauksen ja lakkauksen jälkeen kannet ovat valmiita siirrettäviksi valmisvarastoon ja samalla kanbankortti palautuu kyseisen tuotteen hyllypaikalle. Kun trukkikuski vie puuvalmisvarastosta kansia kanttaukseen, niin hän merkkää kyseiset kuormat puuvalmisvaraston saldoista lakattujen kansien saldoihin.

3.5 Heloitus ja pakkaus

Pintakäsiteltyjen kansien varastosta kannet kerätään asiakastilaukskohtaisesti heloitettavaksi ja pakattavaksi. Heloituksessa kansiin kiinnitetään kannakkeita ja kiinnikkeitä. Pakettiin lisätään mukaan myös kaikki tarvittavat jalat, kiinnikkeet ja ruuvit, jotka asennetaan vasta asiakkaan luona tuotteeseen. Pakkauksen jälkeen tuotteet ovat valmiita siirrettäviksi lähettämöön.

4 SUUNNITELTU TOIMINTAMALLI

Kansien tuotantoprosessia ja varastointia halutaan uudistaa yksinkertaisemmaksi nykyisestä. Kansien valmistukseen ei tule muutoksia, vaan lähinnä sen ohjaamiseen. Myös tuotantoketjuun halutaan lisää reagointikykyä, joka voidaan saavuttaa pienemmillä valmistussarjoilla. Ohjausimpulsseja halutaan enemmän oikean tarpeen mukaan ohjautuviksi, eli tuotteita tehdään lisää vasta, kun varastosta saadaan siihen käsky. Muotokansien valmistuksen ohjausta halutaan myös yksinkertaistaa, jottei se olisi enää vain yksien henkilöiden osaamisen takana.

Kantattujen kansien varasto tulee entisen lakattujen kansien varaston tilalle. Siellä on varastoituna kannet, joiden sivut on lakattu jo valmiiksi, ja joiden pinnat lakaan vasta kun tarvittavasta kannesta saadaan asiakastilaus. Suurimpana etunästä on, kun valmiita kansia ei tarvitse liikutella niin paljoa kuin ennen, jolloin lakkapinnan vaurioitumisriski tällöin pienenee.

Liitteestä 2 nähdään miten tuotteiden kulkukaaviot tulevat muuttumaan aiempaan verrattuna. Siinä on kuvattuna tavallisten lakattujen kansien ja petsattavien kansien kulkukaaviot.

4.1.1 Pintakäsittely

Pintakäsittelyn ensimmäinen työvaihe on kansien kanttaus eli kansien reunat pintakäsittelään. Kanttaus suoritetaan käsinruiskutuksena kuormittain. Kanttauksen jälkeen kannet ovat valmiita siirrettäviksi kantattujen kansien varastoon. Sieltä tarvittavia kansia kerätään asiakastilaukskohtaisesti pintakäsittelyyn. Pintakäsittely voidaan suorittaa helposti niin sanottuna sekakuormana, koska kansilla on samoja paksuuksia. Muotovaihtelut eivät vaikuta telalevittimen toimintaan, vaan se levittää muodosta välittämättä tasaisesti pintakäsittelyainetta koko pinnalle.

4.1.2 Petsaus

Petsatut kannet kulkevat asiakastilauskohtaisesti valmistusprosessin läpi. Kun tulee tilaus petsattavasta muotokannesta, se työstetään erillistyöstönä aihiovarastosta, ellei samaa kantta ole tulossa valmistukseen sarjatyöstönä lähipäivinä. Koneistetut kannet petsataan määrästä ja petsin laadusta riippuen haluttuun väriin, joko käsiruiskutuksena tai suuremmat määrät pintakäsittelylinjalla. Suorien kansien petsauksen helpottamiseksi perustetaan pieni puuvalmisvarasto muutamalle kansimalleille.

4.1.3 Kansien katkaisu ja erikoistyöt

Katkaistavien kansien ja erikoistöiden osalta toimitaan samalla toimintakaavalla kuin ennen varastonohjausmuutosprosessia. Osa erikoistöistä voidaan tarpeen vaatiessa tehdä aihioista. Pintakäsittely suoritetaan työstöjen jälkeen normaalisti. Katkaisupintaan liimattu uusi reunalista kantataan normaalisti ennen kannen pinnan lakkausta, määrästä riippuen yksittäin tai useampia kappaleita kerrallaan.

Pikakatkaistavien kansien valmistukseen ei tule muutoksia vaan ne valmistetaan kuten ennen varastonohjausmuutosprosessia. Kansien lyhentämisen ja katkaisupinnan nauhoituksen hoitavat aiemmasta poiketen koneosaston työntekijät.

4.1.4 Summakannet

Summakansien valmistuksen kulkukaavio selkeytyy merkittävästi uudessa toimintamallissa, sillä valmistus keskitetään levykalustetehtaalle. Valmistus alkaa normaalisti levyjen paloittelusta, jonka jälkeen aihiot ovat valmiita muotoonajettaviksi. Aihoiden pintaan ei liimata viilua, sillä levyt ovat melamiini- tai laminaattipintoisia. Muotoonajo suoritetaan samalla tavalla kuin muihinkin mdf-runkoisiin kansiin. Reunojen pintakäsittely, pakkaus ja heloitus suoritetaan niille kuten muillekin kansille.

Summakansien valmistus aloitetaan asiakastilaukskohtaisesti, koska menekki on hyvin epätasaista eri vuodenaikoina. Mallistossa on useita erikokoisia kansia, jolloin kaikkien mallien pitäminen varastossa sitoo paljon pääomaa. Toimitusaika summakansilla on neljä viikkoa, joten tilatut kannet ehditään valmistamaan tilauskohtaisesti. Mikäli jotain kansimallia tulee valmistukseen tarpeeksi usein, voidaan harkita valmisvaraston perustamista tasapainottamaan tuotantoa.

Alkuun summakansien vanhat varastot halutaan käyttää pois, eli tulevat tilaukset valmistetaan mahdollisuuksien mukaan varastossa olevista kansista. Suuremmat kannet käytetään pienempien kansien aihiona. Tavoitteena on käyttää kaikki valmiit kannet pois ennen uusien valmistusta mikäli mahdollista.

4.2 Varastonohjaus

Kantattujen kansien varastoa ohjataan kanbankorteilla. Korttiin on merkattu kaikki tarvittavat tiedot, joiden perusteella voidaan valmistaa tarvittavia kansia tai aihioita. Kortista selviää varaston koko eli valmistettava määrä. Varastotasot on määritelty viime vuoden menekkien perusteella.

Kantattujen kansien varastosta viedään kanbankortit suoraan kansien valmistusprosessin eri ohjauspisteisiin. Korttien viemisestä ohjauspisteeseen huolehtii henkilö, joka kerää kannet lakkaukseen. Kortti toimitetaan ohjauspisteeseen, kun tuotteen määrä varastossa laskee hälytysrajalle. Ohjauskortti toimii samalla myös muotokansien työmääräimenä, jolloin kortin saapuessa ohjauspisteeseen, tarvittavaa tuotetta voidaan alkaa valmistaa ilman erillistä työmääräintä. Ohjauskortti palautuu kyseisen kannen varastopaikalle valmiin kansikuorman mukana; samalla se toimii kuormalappuna kyseiselle kuormalle.

4.3 Kanbankortin esittely

Kanbankortin etupuolelta selviää kaikki kannen tiedot: kannen malli, valmistuskoodi, puulaji, valmistusaika, hälytysraja ja valmistettava määrä (KUVIO 10).



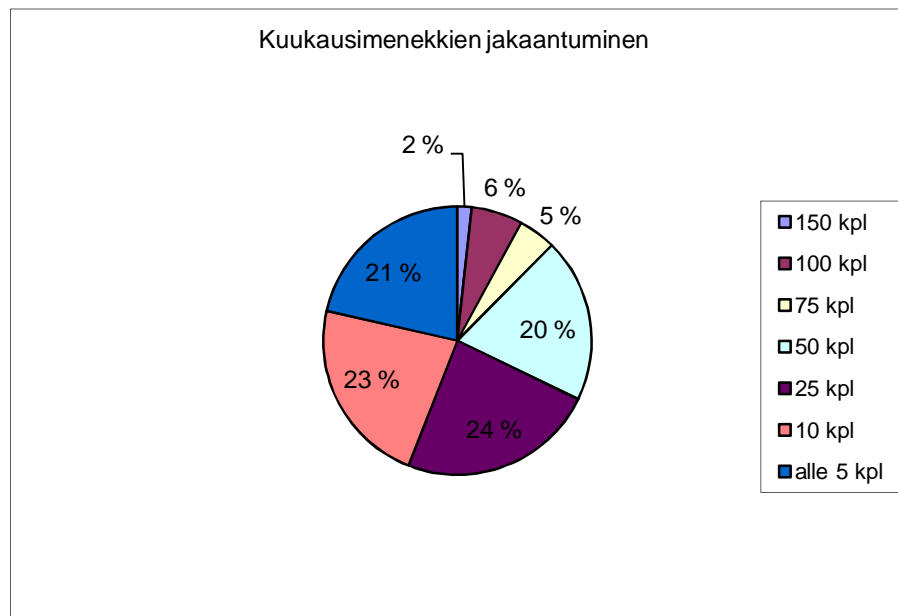
KUVIO 10. Kanbankortti

Kortin taustapuolella on taulukko (KUVIO 11), johon merkataan, milloin kannen hälytysraja on alitettu. Taulukkoon merkataan myös päivämäärä, jolloin kansi-kuorma tulisi olla pintakäsittelyosastolla valmiina kanttaukseen. Tätä kutsutaan niin sanotuksi valmiina hyllyssä päivämääräksi, joka saadaan, kun lisätään puutteen havaintopäivämäärään (= tilauspvm.) valmistusaika, joka normaaleilla tuotteilla on kaksi tai kolme viikkoa. Kun on tiedossa milloin tuote pitää olla viimeistään valmiina, niin sitä ei välttämättä tarvitse tehdä heti kanbankortin tullessa työpisteelle. Tällöin koneistus voidaan ajoittaa muiden samantyylisten tuotteiden kanssa peräkkäin, jolloin saadaan asetusaikoja pienemmiksi.

4.5 Varastoitavien kansimallien määrän optimointi

Varastoitavien kansimallien määrää voisi optimoida uudelleen menekkien perusteella. Kansia, joita tilataan vain muutamia kappaleita kuukaudessa, ei ole kovin taloudellista varastoida. Jos valmistettavan sarjan koko on esimerkiksi 25 kpl, niin se saattaa kestää jopa yli vuoden. Vuoden varastoinnin aikana kannet tummuvat, pölyntyvät ja kieroutuvat, joten niistä ainakin osasta tulee käyttökelvottomia. Pieni menekkisten kansien valmistettava määrä voitaisiin laskea esimerkiksi kymmeneen kappaleeseen, jolloin varastoon saataisiin vaihtuvuutta enemmän. Kun menekki on muutamia kappaleita kuukaudessa, niin hälytysraja lasketaan vastaavasti hyvin matalalle tasolle 2-5 kappaleeseen riippuen valmistetaanko ne aihioista vai ei.

Kaikkein pienimenekkisimpiä kansia voitaisiin valmistaa samalla tavalla kuin petsattavia kansia eli asiakastilaukkohtaisesti, jolloin niitä ei varastoitaisi ollenkaan. Tämä edellyttää, että ne voitaisiin ensin poistaa pikatilauksmallistosta. Tällaisia kansia on noin viidennes nykyisestä varastotilanteesta (KUVIO 14).



KUVIO 14. Koivu- ja pyökkiviilupintaisten kansien kuukausimenekkien jakaantuminen

4.6 Varastoitavien kansien määrät

Kansivarastoon varastoitavien kansien määrällä on suuri merkitys siihen, onko tuotannon ohjaustavan muutoksesta suunniteltua hyötyä. Jos varastoista tehdään varmuuden vuoksi suuret, etteivät kannet koskaan loppuisi kesken, niin oltaisiin samassa tilanteessa kuin mistä lähdettiin liikkeelle. Perussäännöksi päätettiin, että kansia tulisi varastoon noin kuukauden menekin verran. Kuukauden menekki määriteltiin viimeisen kuuden kuukauden menekkien keskiarvojen perusteella. Menekit lajiteltiin suuruusjärjestykseen 200, 150, 100, 75, 50, 25 ja 10 kappaleen lokeroihin. Tuo kymmenen kappaletta sisältää kaikki kannet, joiden menekki on alle kymmenen kantta kuukaudessa. Näitä kansia ei voida kuitenkaan poistaa kansivarastosta tilauskohtaisesti tehtäviksi, koska ne kuuluvat pikatoimitusmallistoon. Suurimenekkisille kansille tulostettiin useampia kanbankortteja, esimerkiksi 200 kappaleen kuukausimenekille tulostettiin neljä korttia, jolloin jokaiselle kortille tuli 50 kappaleen sarja. Useampi kanbankortti yhden sijasta antaa ohjausimpulsseja tiuhempaan tahtiin, jolloin valmistusaika lyhenee ja valmiit sarjat saadaan nopeammin käyttöön.

Hälytysraja määriteltiin kanbankortteihin sen mukaan, onko kyseessä sarja- vai aihiovalmisteinen kansi. Sarjavalmisteisille kansille hälytysrajaksi asetettiin kolmen viikon menekki eli $\frac{3}{4}$ sarjan suuruudesta. Vastaavasti aihioista valmistettaville kansille hälytysraja on kahden viikon menekki eli $\frac{1}{2}$ sarjansuuruudesta. Taulukossa 1 on esitettyä pieni otanta kanbankorttien arvojen määrittelystä. Siitä voidaan havaita kuinka kansien kuukausimenekit pääpiirteittäin pyöristettiin sopiviin arvoihin. Myös hälytysrajojen määrittelyn pääpiirteet tulevat esille.

TAULUKKO 1. Kanbankorttien arvojen määrittely

	kansi malli	kk- menekki	valmistettavan sarjan suuruus	korttien mää- rä	kpl/kortti	hälytysraja
aihiokannet	kansi 1	51,7	50	2	25	13
	kansi 2	25,9	25	1	25	13
	kansi 3	23,7	25	1	25	13
	kansi 4	22,8	25	1	25	13
	kansi 5	10,3	10	1	10	5
	kansi 6	8,8	10	1	10	5
	kansi 7	8,4	10	1	10	5
	kansi 8	45,7	50	2	25	13
	kansi 9	22,8	25	1	25	13
	kansi 10	16,5	25	1	25	13
	kansi 11	13,9	25	1	25	13
	kansi 12	47,8	50	2	25	13
	kansi 13	83,8	100	4	25	13
sarjakannet	kansi 14	56,0	50	2	25	18
	kansi 15	165,3	150	3	50	18
	kansi 16	79,2	100	4	25	18
	kansi 17	97,3	100	4	25	18
	kansi 18	60,8	50	2	25	18
	kansi 19	1,8	10	1	10	5
	kansi 20	0,8	10	1	10	5

4.7 Puuvalmisvarasto

Puuvalmisvarastoa ei ole järkevää lakkauttaa kokonaan kansien tuotantoprosessista. Muutamilla kansimalleilla on suurta menekkiä petsattuina. Tästä aiheutuu usein toistuvaa kansien yksittäistuotantoa, jota saataisiin vähennettyä puuvalmisvarastolla. Puuvalmisvarastoon tehdään kansimalleja, joita petsataan paljon. Kyseiset kannet ovat pääasiassa sarjavalmisteisia, joita ei tehdä aihioista, vaan aina raaka-aihion paloittelusta asti. Tällöin puuvalmisvarasto nopeuttaa petsattavien kansien valmistusta huomattavasti.

Puuvalmisvaraston vaihtuvuudesta huolehditaan siten, että pintakäsittelyosastolle tulevat kannet viedään puuvalmisvarastoon. Sieltä kannet viedään kanttaukseen ja edelleen kantattujen kansien varastoon. Valmistettavasta sarjasta $\frac{1}{4}$ jää puuvalmisvarastoon ja loput menevät kanttaukseen. Tällä pyritään vähentämään puuvalmisvarastossa pitkään varastoituvia tuotteita.

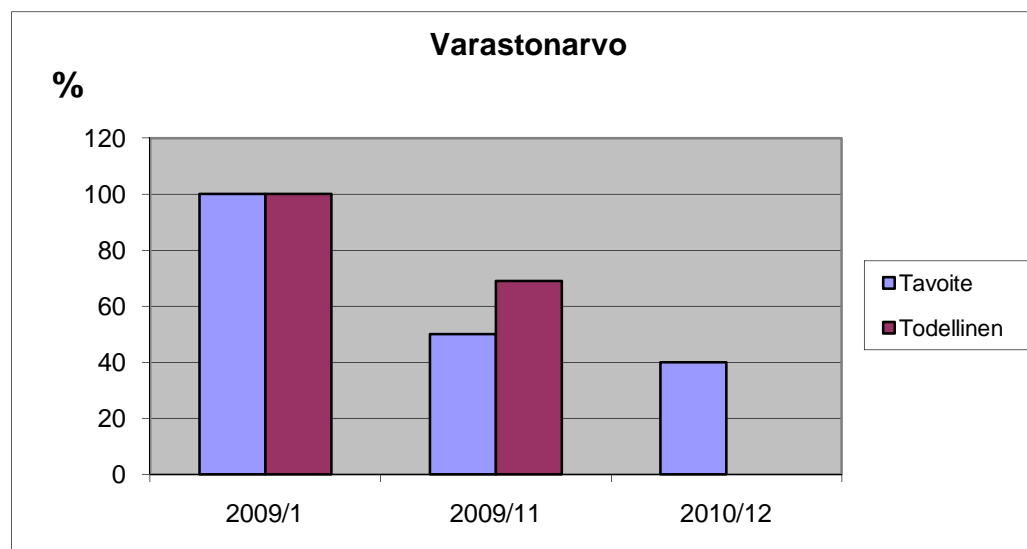
4.8 Ohjausimpulssien oikea ajoitus

Sarjavalmisteisten kansien samoin kuin varastoitavien kansiaihioiden valmistus tapahtuu samalla tavalla. Kanbankortista tai aihiotilauksesta selviää tarvittava malli, puulaji, määrä ja se milloin kyseinen tuote on loppunut. Tällöin tiedetään, milloin puute on tullut tietoon, ja osataan laittaa tuote tuotantoon oikeaan aikaan. Valmistusajat ovat hieman erilaisia levyjen paloittelulla, ja pintaviilujen valmistuksella, tavoitteena olisi saada levyt ja viilut samanaikaisesti tasopuristimelle. Kun ohjauskortti tulevat tuotannonohjaajalle, hän kirjaa tarpeet järjestelmään ja laittaa levyt paloittelujonoon kanbankortin taustapuolella olevan niin sanotus valmiina hyllyssä päivämäärän perusteella. Samalla tieto tarvittavista viiluista ohjautuu viiluosastolle ja pintaviilujen valmistus ajoitetaan siten, että ne valmistuvat oikeaan aikaan.

5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Varastonarvo

Alkuvuodesta 2009 tavoitteena projektille oli saada varastonarvo lähes puolitettua tulevan vuoden aikana (KUVIO 15). Asetettuun tavoitteeseen ei aivan päästy ensimmäisellä muutosprosessin tulosten tarkasteluhetkellä, mutta suunta oli oikea. Varastonarvon lasku 69 prosenttiin lähtötilanteesta on kuitenkin hyvä alkua muutosprosessille, sillä lähes vuoden mittaisesta tarkastelujaksosta kanbankortit olivat käytössä noin kuusi kuukautta. Saavutettu rahallinen säästö on jo kuitenkin hyvin huomattava.



KUVIO 15. Varastonarvon muutos

Kansivaraston ohjaustavan muutos näkyi selvästi jo kahden kuukauden päästä käyttöönotosta. Useimmilla kansilla varastoitavat määrät laskivat entisistä määristä, mutta osalla kansista määrät säilyivät ennallaan tai jopa hieman nousivat. Varastoitavien kansien kokonaismäärä kuitenkin tippui merkittävästi entisestä varastointijärjestelmästä. Eniten kansien varastotasojen laskuun vaikutti puuvalmisvaraston merkittävä pienentäminen.

Kuvioon 15 on koottu varastonarvon muutos prosentteina ensimmäisen mittausjakson ajalta. Varastonarvon muutokseen ei ole otettu huomioon keskeneräisten

tuotteiden välivarastoinnin huomattavaa vähentymistä. Keskeneräisten tuotteiden arvon mittaamiseen ei ollut selvää työkalua, joten sen pääomaa vapauttavaa vaikutusta ei voida kuin arvioida, mutta vaikutus on kuitenkin positiivinen. Ylimääräisen välivarastoinnin vähentyminen vaikuttaa positiivisesti myös työturvallisuuteen ja työpisteiden siisteyteen.

5.2 Läpäisy aika

Kansien läpäisy aika on lyhentynyt huomattavasti siitä, mistä keväällä 2009 lähdettiin liikkeelle. Suurin syy tähän on varmastikin valmistettavien eräkokojen pienentyminen. Nyt on helpompaa tehdä kiireellisiä töitä kahden pienemmän sarjan välissä kuin kesken suurta sarjaa. Erikoistöiden tuotantovarmuus on hieman parantunut entisestä, vaikka se oli jo ennen projektin alkuakin hyvin korkea.

Pintakäsittelyosastolla on havaittu pintakäsiteltyjen kansien läpäisyajan lyhentyneen. Erityisesti korjattavien kansien määrä on laskenut huomattavasti entisestä. Tähän vaikuttavia seikkoja ovat ainakin, että kansia ei liikutella valmiina yhtä paljon kuin aiemmin. Kansille on myös määrätty päivä, jolloin juuri kyseinen kansi pitää olla valmis. Alennettujen varastotasojen vuoksi ei voida ottaa aina uutta kantta rikkoutuneen tilalle, joten työntekijätkin toimivat huolellisemmin kuin aiemmin. Korjattavien kansien vähentyminen on vaikuttanut myönteisesti myös pintakäsittelyosaston toimitusvarmuuteen.

Läpäisy aikojen lyhentymisestä tai virheellisten kansien korjaustarpeesta ei ole tarjolla mitään mittaria, josta tilannetta voitaisiin tarkastella. Sellaiset on kuitenkin kehitteillä, jotta tuotantoprosessin kehitystä voidaan seurata helpommin. Muutokset ovat arvioita pitkään työpisteillä työskennelleiltä henkilöiltä sekä työnjohdolta.

5.3 Varastotasojen riittävyys

Pääosin määritellyt varastotasot ovat riittäneet hyvin kansien kysyntään.

Muutamilla kansilla oli ongelmana, että kansien menekit kasvoivat äkillisesti paljon. Kun kansivarasto oli määritelty pienelle menekille, niin kannet olivat varastosta jatkuvasti loppu. Kysyntäpiikeistä on kuitenkin selvitty ilman suuria ongelmia tulostamalla kyseisille tuotteille lisää kanbankortteja.

5.4 Korttien oikea osoite

Ohjauskorttien toimivuuden kannalta on erittäin tärkeää, että kortit viedään oikeaan paikkaan, jotta niillä saadaan tieto hälytysrajalla olevista tuotteista valmistusprosessia ohjaaville henkilöille. Kansien oikeista osoitteista tehtiin lista, johon on merkattu jokaiselle kansimallille paikka, minne se pitää viedä. Kanbankortteihin liitettiin niin kutsuttu osoitenumero, jota vastaava numero löytyy myös ohjauspisteeltä. Tämä on helpottanut huomattavasti korttien viemistä oikeille tilauspaikoille. Myös uudet työntekijät ovat helposti oppineet minne mikäkin kortti pitää viedä.

Kuitenkin välillä ohjauskortteja on hävinnyt matkalla seuraavaan työvaiheeseen. Joskus kortteja on unohtunut edelliseen työvaiheeseen tai niitä on viety valmiiksi odottamaan seuraavaan työvaiheeseen. Kanbankortin tulisi toimia kansinipun kuormalappuna, josta selviää, mitä kuormassa on (KUVIO 16). Eli sen tulisi aina liikkua kansinipun mukana. Työntekijöiden huolellisuus on avainasemassa korttien toimivuuden kannalta, jos kortit eivät liiku oikeisiin paikkoihin, eivät niillä tilattavat tuotteetkaan voi liikkua oikeassa tahdissa.



KUVIO 16. Kanbankortti kuormalappuna

5.5 Tuotannon tasaaminen

Kanbankorttiohjauksessa saattaa tulla ongelmaksi se, että kansia kuluu tasaisesti useaa eri mallia ja sitten yhtäkkiä useilla kansilla hälytysraja ylittyy samanaikaisesti. Tällöin tulee suurempi tuotantopiikki ja saatetaan joutua teettämään töitä ylitöinä. Kuitenkin jollakin toisella hetkellä kaikkia kansia riittää varastossa hyvin eivätkä hälytysrajat ole vielä lähelläkään. Tämän kierteen ehkäisemiseksi tarvitaan tuotannon tasaamista.

Vaihtoehtona töiden tasaamiselle voisi olla työaikapankki. Kun töitä on paljon ja on kova kiire, niin työntekijöillä voitaisiin teettää esimerkiksi 10 tunnin työpäiviä ja heille maksettaisiin 8 tunnin palkka. Vastaavasti kun ei ole töitä paljoa, niin työntekijöillä voitaisiin teettää esimerkiksi 6 tunnin työpäivä ja maksaa vastaavasti työaikapankista 8 tunnin palkka, eli 6 tunnin palkka työstä ja kaksi tuntia pankista. Menetelmää ei ole vielä otettu käyttöön, mutta asiasta on neuvoteltu eri osapuolien kesken. (Silvennoinen 2009.)

Alihankinta on myös hyvä vaihtoehto tuotannon tasaamiselle, kun töitä on liikaa omalle kapasiteetille. Yrityksen verkostot ovat suuria ja monipuolisia, joten sopivia yhteistyökumppaneita varmasti löytyy. (Silvennoinen 2009.)

5.6 Kanbankorttien kehittäminen tulevaisuudessa

Tulevaisuudessa tapahtuvien sähköisen tuotannonohjausjärjestelmän päivitysten yhteydessä voisi yrittää yhdistää sähköistä- ja kanbankorttiohjausta. Viivakoodinlukulaitteilla voitaisiin siirtää korttiohjauksesta saatavat ohjausimpulssit suoraan sähköiseen järjestelmään. Samoin tuotteiden viivakoodit voitaisiin lukea, kun tuote saadaan valmiiksi työpisteellä.

Viivakoodien avulla pystyttäisiin päivittämään kunkin tuotteen saldotiedot helposti tuotannonohjausjärjestelmään tuotteen valmistuttua. Edellytyksenä tietenkin paikkansapitäville tiedoille on, että valmistettavat sarjat ovat oikean kokoisia ja kaikki kappaleet ovat laatukriteerit täyttäviä. Tämä helpottaisi varsinkin muotokansien saldotietojen ylläpitämistä.

Vaikka kortit ovat jo kertaalleen määritelty ja mahdollisesti korjattukin, niiden päivittämistä ei tule unohtaa vastaisuudessakaan. Kansien menekit vaihtelevat vuosittaisten trendien mukana. Mallistoon tulee uusia kansia ja vanhoja poistetaan. Korttien tietoja täytyy päivittää menekkien muutosten perusteella, pieniin heilahteluihin ei kannata puuttua, mutta isompiin muutoksiin tulee reagoida. Kanbankorttien päivittämisestä huolehtimiseen tulisi nimetä henkilö tai henkilöt. Korttien päivittämistarvetta tulisi tarkastella vähintään kaksi kertaa vuodessa.

Kun tuotanto on saatu opastettua toimimaan kanbankorttien ohjauksella ja sen on todettu toimivan tarpeeksi vakaasti, niin tuotantoprosessia voitaisiin alkaa kehittää. Kehitys voisi tapahtua joko hälytysrajoja muuttamalla tai tuotekohtaisesti kanbankorttien määrää vähentämällä. Tällöin tuotannolta vaaditaan parempaa reagointikykyä, jolloin läpäisyajoja tulisi saada edelleen matalammiksi, koska samoja tuotteita valmistetaan lyhyemmillä sykleillä. Usein toistuvat tuotantosarjat saattavat tuoda esille ylimääräisiä kustannustekijöitä tuotantohäiriöiden lisääntyessä. Kun samaa häiriötä esiintyy useammin kuin aiemmin, niin siihen on helpompi puuttua ja etsiä ratkaisuja sen poistamiseksi. Näin tuotannosta voitaisiin saada poistettua hiljalleen häiriöitä aiheuttavia tekijöitä.

5.7 Kansivaraston kehittäminen

Kansivaraston kehittämiseen pitäisi paneutua vielä jatkossa. Esimerkiksi kannet, joiden menekki on alle 5 kappaletta kuukaudessa, olisi hyvä saada pois varastoista tuotteista. Jos varasto on pyritty mitoittamaan noin kuukauden kiertoaikalle, niin kaikkein pienimenekkisimmillä kansilla 10 kappaleen valmistussarja saattaa riittää puolen vuoden tarpeisiin. Näitä kansia voisi olla järkevämpää valmistaa asiakastilaukkohtaisesti.

Varastonohjausmuutosprosessin yhteydessä ei koettu ajankohtaiseksi pienimenekkisten kansien varastoinnin lakkauttamista. Siitä olisi tullut liian suuri muutos tuotannolle kerralla toteutettavaksi. Osa näistä pienimenekkisistä kansista on pikatoimitusmallistossa, jolloin niiden toimitusaika on viisi työpäivää. Kun kansi tehdään aihioista asti, niin viisi päivää on liian lyhyt aika valmistukselle. Kaikki työvaiheet pitäisi saada mahdutettua toimitusaikaan: muotoonajo, hionta, kanttaus, lakkaus, heloitus ja pakkaus kuitenkin sekoittamatta muiden töiden työjärjestystä. Pienimenekkisten kansien valmistus asiakastilaukkohtaisesti edellyttää pikatoimitusmalliston karsimista näiden kansien osalta, jolloin tuotannolle jää huomattavasti enemmän aikaa.

Pienimenekkisten kansien varastoja ei kannata ajaa alas kerralla. Kansia voitaisiin alkaa valmistaa asiakastilaukkohtaisesti muutamassa erässä. Etuna muutoksen porrastamiselle on, että voidaan puuttua ongelmatilanteisiin helpommin, mikäli niitä esiintyy. Samoin tuotannon sopeuttaminen hiljalleen muutokseen aiheuttaa vähemmän ongelmia kuin se, että täysi muutos tehtäisiin kerralla.

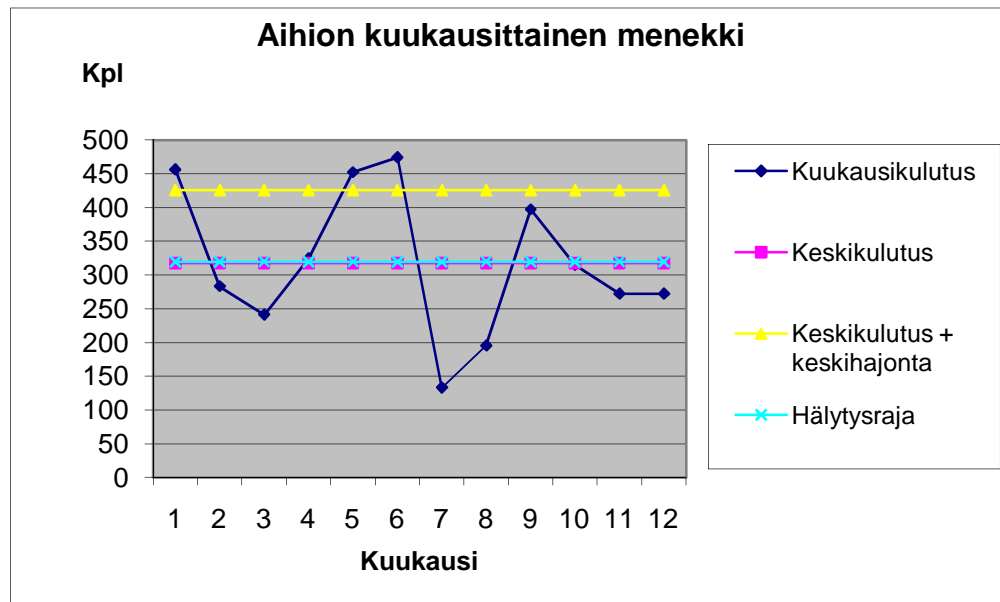
5.8 Aihiovaraston ohjauksen valmistelua

Kanbankortteja ei otettu käyttöön kansiaihiovarastonohjaukseen tämän muutosprosessin aikana. Varastotasot kuitenkin määriteltiin valmiiksi, mutta yksi muutos otettiin kerralla käytäntöön. Tärkeää on, että kaikkia aihioita riittää, sillä muotokansien valmistus loppuu, mikäli tarvittavia aihioita ei ole varastossa.

Aihiovaraston koon määrittelyyn käytetään viime vuoden kansien menekkejä (TAULUKKO 2). Tarkastelussa on otettu huomioon eri kuukausien menekkivaihteluja. Varaston koko ei ole suoraan pelkkä keskiarvo, vaan siihen on lisätty kuukausittaisten menekkien keskihajonta. Varastoitavia aihiomääriä täytyy päivittää samalla tavalla kuin muitakin kanbankortteja.

Hälytysraja on määritelty aluksi hyvin korkealle tasolle, koska tuotannon läpäisy-aikaa ei ole tarkasti määritelty. Hälytysrajaa voidaan laskea matalammalle tasolle, kun todetaan, että tuotantoprosessin reagointikyky on parantunut halutulle tasolle.

TAULUKKO 2. Aihiomenekki vuoden aikana



6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli aikaansaada Isku teollisuus Oy:lle kansivalmistusprosessin uudistettu varastonohjaus ja samalla sille tuotannonohjaustyökalu. Kanbankortit ovat olleet Iskulla käytössä jo aiemmin pintakäsittelyosastolla. Muutoksessa laajennettiin kanbankorttiohjaus koskemaan lähes koko kansiprosessia.

Toteutus sujui suunnitelmien mukaisesti ja tuotantoprosessi saatiin muutettua kanbankorttien avulla ohjattavaksi kesän 2009 aikana.

Vaikka kanbankortit olisivat kuinka hyvin määriteltyjä, niin niiden toimivuus on suuresti riippuvainen niiden käytöstä. Jos kortit eivät liiku kuten on suunniteltu, niin prosessi alkaa ontua hyvin pikaisesti. Työntekijöiden opastaminen ja kouluttaminen korttien käyttöön on hyvin tärkeää, koska he joutuvat päivittäin olemaan tekemisissä kanbankorttien kanssa.

Korttien toimivuuden ja ajan tasalla pysymisestä tulee huolehtia säännöllisesti. On hyvin tärkeää nimetä henkilöt, jotka pitävät huolen kanbankorttien päivityksistä. Päivityksissä tulisi ottaa huomioon muun muassa kansien kausivaihteluita, uusien mallien tulo tuotantoon ja vanhojen mallien poistuminen.

Tuotannonohjauksen muutos puhtaasta työntöohjauksesta osittaiseen imuohjaukseen on vaikuttanut tuotantoprosessiin siten, että keskenerästä tuotantoa on huomattavasti vähemmän tuotantopisteiden ja -linjojen ympärillä kuin aiemmin. Yhtenä suurena etuna keskeneräisten tuotteiden vähentymisestä on, ettei tarvitse etsiä seuraavaa työtä, vaan se löytyy helposti työpisteen läheltä.

Tulevaisuudessa pienimenekkisten kansien varastointitarvetta tulisi tarkastella kriittisesti. Jos niiden varastoinnille ei ole mitään erityistä syytä tuotannollisesta näkökulmasta tai toimitusajan lyhyydestä, niin niitä voitaisiin alkaa valmistaa asiakastilaukskohtaisesti. Tällöin saataisiin poistettua hitaasti vaihtuvia varastoja.

LÄHTEET

Aulanko, V., Hotanen, J. & Voitto, A. 1996. Rationalisointi neuvottelukunta TT-STTK. Tee se paremmin. Helsinki: Metalliteollisuuden kustannus.

Huge, E. C. & Anderson A. D. 1992. Tuotannon menestystekijät. Helsinki: Rastor.

Harju, P. K. J. 1999. Kvalitatiivinen kyvykkyys: massaräätälöinnin periaatteet ja menetelmät. Helsinki: Tietosanoma.

Haverila, M. T, Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous 5. painos. Ylöjärvi: Infacs johtamistekniikka.

Kajaste, V. & Liukko, T. 1994. Lean-toiminta: suomalaisten yritysten kokemuksia. Metalliteollisuuden kustannus.

Liker & Jeffrey K. 2006. Toyotan tapaan. Helsinki: Readme.fi.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

Suulliset lähteet:

Silvennoinen, J. 2009. Valmistuspäällikkö. Isku Teollisuus Oy. Haastattelut Keväällä 2009

Välimaa, J. 2009. Työnjohtaja. Isku Teollisuus Oy. Haastattelu 11.3.2009

Elektroniset lähteet:

Isku. 2009. Kalustelevykomponentit [Viitattu 30.10.2009]. Saatavissa:

<http://www.iskuteollisuus.fi/IskuASP/iskuteollisuuswww.nsf/sivut/index02?OpenDocument&cid=levykomponentit>

Kuopion yliopisto & Savonia-ammattikorkeakoulu. 2009. Tuotantotalous 15 ov [Viitattu 25.10.2009]. Saatavissa:

http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_12imuohjaus.htm ja
http://www.uku.fi/avoin/tuta/j4_2merkitys.htm

LIITTEET

LIITE 1

Työvaiheiden lyhyt kuvaus

Viiluosasto

Viiluosastolla valmistetaan kansiaihioihin tarvittavat pintaviilut. Viilut lajitellaan käyttötarkoituksen mukaisesti. Kansiin valitaan yleensä parasta laatua olevia viiluja, eli niissä ei saa olla oksia eikä toisistaan poikkeavia syykuviota. Viilut lajitellaan, leikataan ja liimataan yhteen aina tilauskohtaisesti, eli viiluja ei ole valmiiksi liitettyinä arkeiksi varastossa.

Paloittelusaha

Paloittelusahalla paloitellaan suuret levyt sopivin kokoisiksi pienemmiksi paloiksi eli raaka-aihioiksi. Raaka-aihioissa on noin 10 mm työstövara sekä pituus- että leveyssuunnassa. Sahalla voidaan paloitella useita levyjä kerrallaan.

Tasopuristus

Tasopuristimella liimataan puuviilut kansilevyjen pintaan. Levyaihio ajetaan liimatelojen välistä, jolloin levyn molemmille puolille saadaan sopiva määrä liimaa. Levyn taustapuolelle liimataan paperi ja pintapuolelle viilu. Puristuksen jälkeen levyt pinkataan trukkilavalle ja viedään odottamaan seuraavaa koneistusvaihetta.

Reunalistoitus

Reunalistoituslinjalla levyjen raaka-aihiot työstetään oikean kokoisiksi ja levyn reunoihin liimataan ja koneistetaan halutuille sivuille reunalista. Linjalla saadaan kerta-ajolla työstettyä kaikki työvaiheet kerralla. Reunalistana voidaan käyttää esimerkiksi viilu-, melamiini-, laminaatti tai abs-listaa. Mdf-kansia ei työstetä

reunalistoituslinjalla ollenkaan, koska kannen reunoja ei tarvitse listoittaa laisinkaan.



KUVIO 1. Kannen reunalistoitus

Levyjen muotoonajo

Muotoonajossa levyaihio koneistetaan haluttuun muotoon. Lastulevykannet ajetaan muotoonsa 3-akselisella reunalistoitusyksiköllä varustetulla cnc-koneella, jolloin työstettyyn pintaan saadaan samalla kiinnityksellä liimattua myös reunalista. Mdf-runkoiset kannet ajetaan muotoonsa tavallisella 3-akselisella koneella, koska niiden työstettyjä reunoja ei reunalistoiteta.

Hionta

Hionnassa kansien pinnat hiotaan sileiksi, lika, pöly, ja pienet naarmut saadaan poistettua häiritsemästä pintakäsittelyä. Hiomakoneena on kaksipuolinen leveä-nauhahiomakone, jolloin tarvittaessa levyjen molemmat puolet saadaan hiottua kerta ajolla.



KUVIO 2. Kannen hionta

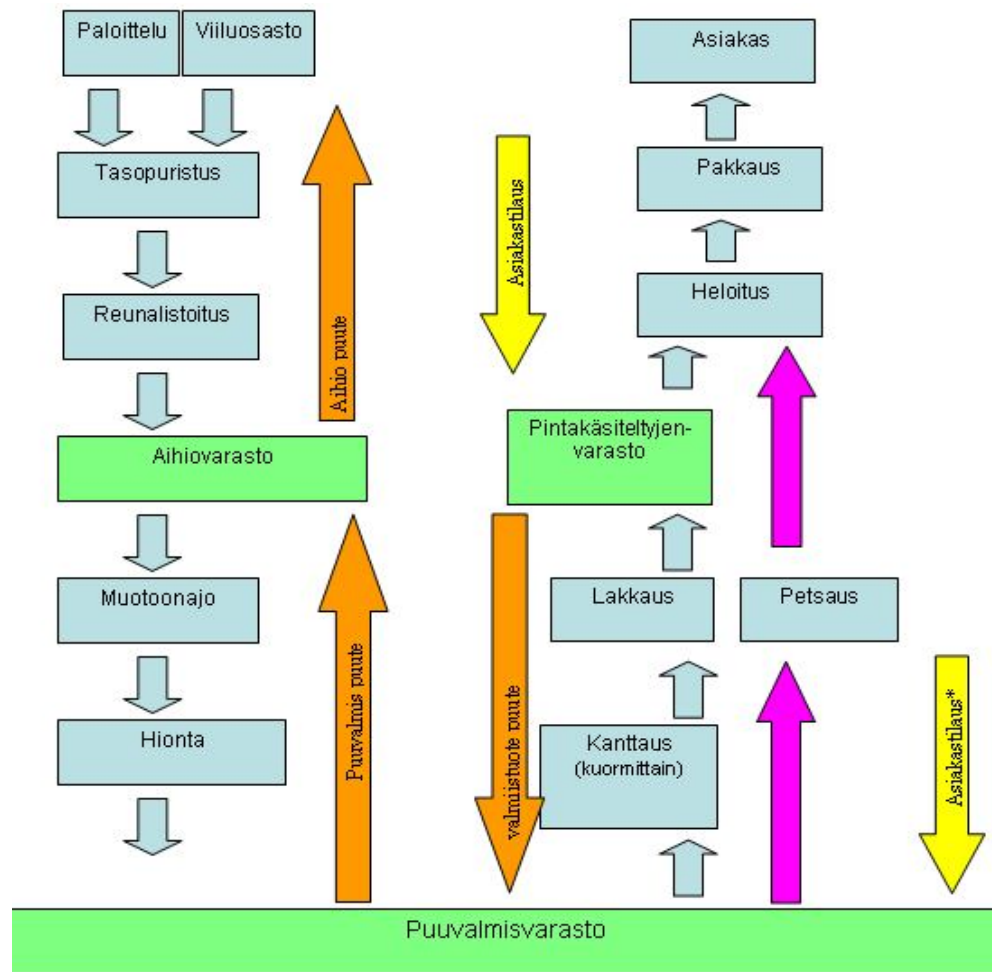
Pintakäsittely

Pintakäsittelyssä kannen pinta lakataan tai petsataan ja lakataan. Samoin kansien reunat pintakäsitellään. Pääasiassa kansien pintakäsittely suoritetaan uv-lakkauslinjalla, mutta kansien reunat ja jotkut erikoistyöt tehdään käsinruiskutuksena. Uv-lakkauksella tarkoitetaan pintakäsittelymenetelmää, jossa pintakäsittelyaine, tässä tapauksessa, lakka kovettuu ultraviolettivalon vaikutuksesta.

Heloitus ja pakkaus

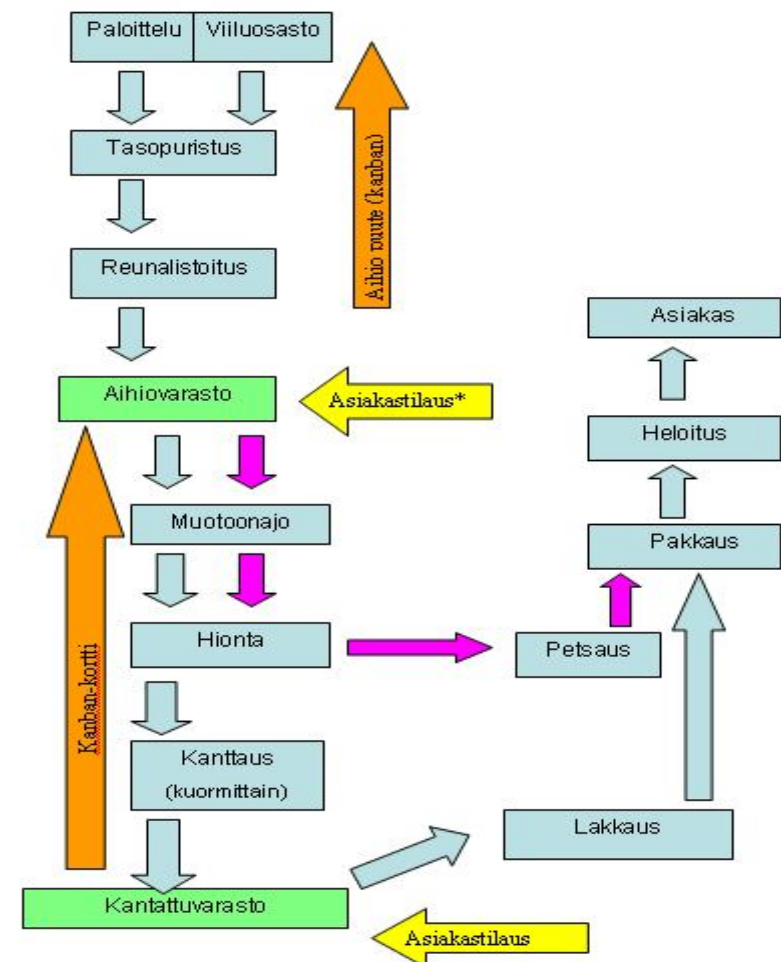
Heloituksessa kansiin kiinnitetään tarvittavat kannakkeet ja kiinnikkeet. Pakettiin lisätään mukaan myös kaikki tarvittavat jalat, kiinnikkeet ja ruuvit, jotka asennetaan vasta asiakkaan luona tuotteeseen.

Liite 2 Kulkukaavio ennen muutosprosessia



= työvaihe
 = informaatio puuttuvista kansista
 = varasto
 = asiakastilaus
 * = erikoistyöt ja petsattavat kannet
 = petsattavat kannet

Kulkukaavio muutosprosessin jälkeen



= asiakastilaus
 * = erikoistyöt ja petsattavat kannet